

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-102501

(43)公開日 平成6年(1994)4月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1333	5 0 0	9225-2K		
		9225-2K		
G 0 2 B 1/10		Z 7132-2K		
G 0 2 F 1/13	5 0 5	7348-2K		

審査請求 未請求 請求項の数19(全 16 頁)

(21)出願番号 特願平4-249070

(22)出願日 平成4年(1992)9月18日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 三戸 真也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 高原 博司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 大前 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

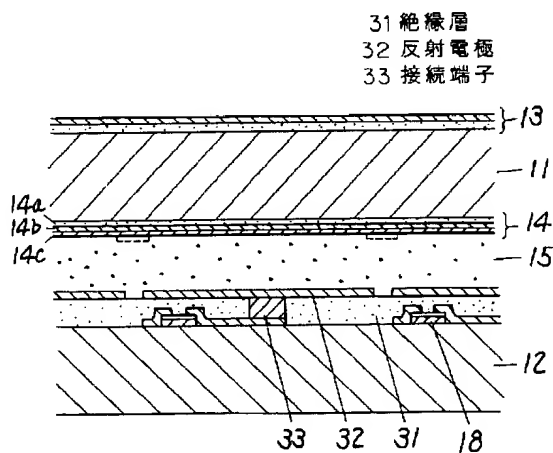
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 電極基板と液晶パネルおよびそれを用いた液晶投写型テレビ

(57)【要約】

【目的】 光輝度、高コントラスト表示の液晶パネルおよびそれを用いた液晶投写型テレビを提供する。

【構成】 対向電極14bの前後に第1の薄膜層14aと第2の薄膜層14cを形成する。薄膜14aおよび薄膜層14cは屈折率が1.3以上1.7以下の低屈折率膜と屈折率が1.7以上2.3以下の高屈折率膜の交互多層構成であり、薄膜14bはITO膜で光学的膜厚は $\lambda/2$ (λ は光の設計主波長)ある。液晶15は高分子分散液晶である。対向基板11の片面には空気と基板との反射を防止する反射防止膜13を形成する。各画素は反射電極32を有し、TFTへの信号により反射電極32上の液晶を配向させる。入射光は反射防止膜13側より入射し、液晶層15を通り反射電極32で反射されて出射する。



【特許請求の範囲】

- 【請求項1】透明基板の上に前記透明基板側から順次、第1の薄膜層と、ITO薄膜と、第2の薄膜層が積層され、前記第1の薄膜層と前記第2の薄膜層は屈折率が1.3以上1.7以下の低屈折率膜と屈折率が1.7以上2.3以下の高屈折率膜を交互に積層した多層構成であり、前記ITO薄膜の光学的膜厚が $\lambda/2$ (λ は光の設計主波長)であることを特徴とする電極基板。
- 【請求項2】低屈折率膜は二酸化マグネシウム、二酸化シリコン、三酸化アルミニウム、二酸化セリウム、一酸化シリコンのいずれかを用いていることを特徴とする請求項1記載の電極基板。
- 【請求項3】高屈折率膜は三酸化ニットリウム、二酸化ジルコニウム、二酸化ハフニウム、五酸化ニタンタル、二酸化セリウム、二酸化チタン、硫化亜鉛のいずれかを用いていることを特徴とする請求項1記載の電極基板。
- 【請求項4】透明基板はガラス基板であることを特徴とする請求項1記載の電極基板。
- 【請求項5】透明基板の第1の薄膜層が形成された反対面に反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項1記載の電極基板。
- 【請求項6】反射防止膜は少なくとも2層以上の多層膜で構成されていることを特徴とする請求項5記載の電極基板。
- 【請求項7】請求項1記載の第1の電極基板と、第2の電極基板間に液晶が挟持されていることを特徴とする液晶パネル。
- 【請求項8】請求項1記載の第1の電極基板と、第2の電極基板間に電圧を印加でき、液晶を配向動作できることを特徴とする請求項7記載の液晶パネル。
- 【請求項9】請求項1記載の第1の電極基板と、画素電極および前記画素電極への印加信号を制御するスイッチング素子が形成された第2の電極基板間に液晶が挟持されていることを特徴とする液晶パネル。
- 【請求項10】画素電極が反射電極であることを特徴とする請求項9記載の液晶パネル。
- 【請求項11】請求項1記載の第1の電極基板に形成されたITO薄膜が複数の画素電極に形成され、前記画素電極にスイッチング素子が接続しており、前記第1の電極基板と反射電極が形成された第2の電極基板間に液晶が挟持されていることを特徴とする液晶パネル。
- 【請求項12】スイッチング素子上と、前記スイッチング素子と対面する第1の電極基板上と、スイッチング素子に信号を伝達する信号線上と、前記信号線と対面する第1の電極基板上のうち少なくとも1つに液晶の誘電率よりも低い物質で薄膜が形成されていることを特徴とする請求項9、請求項11のうちいずれかに記載の液晶パネル。
- 【請求項13】液晶は高分子分散液晶であることを特徴

とする請求項7、請求項9、請求項11のうちいずれかに記載の液晶パネル。

【請求項14】高分子分散液晶の膜厚が $5\mu\text{m}$ 以上 $25\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項13記載の液晶パネル。

【請求項15】高分子分散液晶の水滴状液晶の平均粒子径もしくはポリマーネットワークの平均孔径が $0.5\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項13記載の液晶パネル。

【請求項16】薄膜は光透過性を有することを特徴とする請求項12記載の液晶パネル。

【請求項17】請求項7、請求項9、請求項11のうちいずれかに記載の液晶パネルと、光発生手段と、前記光発生手段が発生した光を前記液晶パネルに導く第1の光学要素部品と、前記液晶パネルで変調された光を投射する第2の光学要素部品を具備することを特徴とする液晶投写型テレビ。

【請求項18】光発生手段と、前記光発生手段が放射する光を複色色の光に分離する色分離光学系を具備し、請求項7、請求項9、請求項11のうちいずれかに記載の液晶パネルが分離された光ごとに配置され、前記液晶パネルの第1と第2の薄膜とITO薄膜の膜厚が変調する光のピーク波長に対応して形成されていることを特徴とする液晶投写型テレビ。

【請求項19】青色光を変調する液晶パネルの光学像と、緑色光を変調する液晶パネルの光学像がスクリーンの同一位置に重ね合わせて投射されることを特徴とする請求項17、または請求項18記載の液晶投写型テレビ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主として小型の液晶パネルに表示された画像をスクリーン上に拡大投写する液晶投写型テレビと、主として前記液晶投写型テレビに用いる液晶パネルおよび前記液晶パネルに用いる電極基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶パネルは軽量、薄型など数多くの特徴を有するため、研究開発が盛んである。しかし、大画面化が困難であるなどの問題点も多い。そこで近年、小型の液晶パネルの表示画像を投写レンズなどにより拡大投映し、大画面の表示画像を得る液晶投写型テレビがにわかに注目をあつめてきている。現在、商品化されている液晶投写型テレビは液晶の旋光特性を利用したツイストネマティック（以後、TNと呼ぶ）液晶パネルが用いられている。液晶投写型テレビおよび前記テレビに用いる液晶パネルの一例として「フラットカラーディスプレイ'91 P194~P205 日経BP社出版」がある。

【0003】以下、従来の液晶パネルについて説明す

る。ただし、説明に不要箇所は省略しており、また、図面を見易くするためにモデル的に描いている。以上のことは以後の図面に対しても同様である。

【0004】(図11)はアクティブマトリックス型液晶パネルの等価回路図である。一つの画素には画素に印加する信号を制御するスイッチング素子としての薄膜トランジスタ(以降、TFTと呼ぶ)が形成されている。前記TFTはゲート信号線 $G_1 \sim G_m$ に印加する信号によりオンオフの動作を行ない、オン状態の時、ソース信号線 $S_1 \sim S_n$ に印加されている信号が各画素に印加さ

れる。また、各画素は対向電極と画素電極間で形成されるコンデンサとみなせる液晶85と補助容量84を有している。なお、81はゲート信号線にオンオフの電圧を印加するゲートドライブICであり、82は映像信号をソース信号線に印加するソースドライブICである。

【0005】(図12)は従来の液晶パネルの断面図である。アレイ基板92と対向電極基板91は4~6 μm の間隔で保持され、前記基板間にTN液晶96が注入されている。表示領域の周辺部は封止樹脂(図示せず)で封止されている。98はクロムなどで形成されたブラックマトリックス(以降、BMと呼ぶ)、93はITOなどの透明物質で形成された対向電極、95は画素電極、94は薄膜トランジスタ(以降、TFTと呼ぶ)、97a、97bは配向膜である。

【0006】以下、従来の液晶パネルの製造方法について簡単に説明しておく。まず、アレイ基板92と対向電極基板91にはそれぞれ配向膜97a、97bが塗布され、ラビング工程により配向処理される。その後、アレイ基板92の周辺部にTN液晶96の注入口を残して封止樹脂が(図示せず)塗布される。また、対向電極基板91上に均一な液晶膜厚を得るためのビーズを散布する。次に、対向電極基板91とアレイ基板92を貼り合わせる。その後、紫外線を照射、または加熱することにより封止樹脂を硬化させる。次に貼り合わせた前記基板を真空室に入れ、アレイ基板92と対向電極基板91のギャップ内を真空状態にした後、液晶の注入口を液晶に浸す。その後、真空室の真空を破ると、液晶は注入口からギャップ内に注入される。最後に注入口を封止して完成する。

【0007】以下、従来の液晶投写型テレビについて図

a、107b、107cは投写レンズ系である。

【0008】以下、従来の液晶投写型テレビの動作について(図13)を参照しながら説明する。まず、集光光学系101から出射された白色光はBDM103aにより青色光(以後、B光と呼ぶ)が反射され、前記B光は偏光板104aに入射される。BDM103aを透過した光はGDM103bにより緑色光(以後、G光と呼ぶ)が反射され偏光板104bに、また、RDM104cにより赤色光(以後、R光と呼ぶ)が反射され偏光板104cに入射される。偏光板104では各色光の縦波成分または横波成分の一方の光のみを透過させ、光の偏光方向をそろえて各液晶パネル105に照射させる。この際、50%以上の光は前記偏光板で吸収され、透過光は入射光の半分以下となってしまう。

【0009】各液晶パネルは映像信号により前記入射光を変調する。変調された光はその変調度合により各偏光板106a、106b、106cを透過し、各投写レンズ系107a、107b、107cに入射して、前記レンズ系によりスクリーン(図示せず)に拡大投映される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述の説明でも明らかのように、TN液晶を用いた液晶パネルは、偏光板を用いて入射光を直線偏光にする必要がある。また、液晶パネルの出射側にも液晶パネルで変調された光を検出するため、偏光板を配置する必要がある。つまり、TN液晶パネルの前後には光を直線偏光にするための偏光板(以後、偏光子と呼ぶ)と変調された光を検出するための偏光板(以後、検光子と呼ぶ)の2枚の偏光板を配置する必要がある。液晶パネルの画素開口率を100%とし、偏光子に入射する光量を1とすると偏光子より出射する光量は40%、液晶パネルの透過率は80%、検光子の透過率は80%となるから、全体としての透過率は $0.4 \times 0.8 \times 0.8 = \text{約} 25\%$ となり、25%の光しか有効に利用できない。したがってTN液晶パネルでは低輝度画像表示しか実現できない。

【0011】偏光板等で損失した光はほとんどが偏光板に吸収されて熱に変換される。熱は偏光板自身および照射熱等により液晶パネルを加熱する。液晶投写型テレビの場合、偏光板に入射する光量は数万ルクス以上となる。したがって、液晶投写型テレビにTN液晶パネルを用いた場合、偏光板およびパネル等は高温状態となり、短期間で著しい性能劣化をひきおこす。

【0012】また、TN液晶パネルは配向膜を塗布し、ラビング処理が必要である。ラビング処理等は工程数を増加させ、製造コストの増大をひきおこす。また、近年、液晶投写型テレビに用いる液晶パネルの画素数は30万画素以上と大容量となり、それに伴って画素サイズは微細化の傾向にある。画素の微細化は信号線、TFTの凹凸を多数形成することになり、前記凹凸により良好に

ラビング処理を行なえなくなったことは当然である。また、画素サイズの微細化は1つの画素に占めるTFTおよび信号線の形成面積が大きくなり画素開口率を低減させる。一例として対角3インチの液晶パネルで35万画素形成した場合、画素開口率は約30%である。150万画素形成した場合は10%弱という予測値もある。これらの画素開口率の低減は表示画像の低輝度化にとどまらず、入射光開口部以外に照射された光により、さらに液晶パネルは加熱されることになり前述の性能劣化を加速する。

【0013】さらには、TN液晶パネルには信号線の近傍の光ぬけという現象を発生する。これは液晶パネルをノーマリホワイトモードで用いた時の現象であるが、黒表示の時、信号線近傍から月形状の光ぬけが発生する。この光ぬけは大幅にコントラストを低下させるだけでなく、画像表示品位をも低下させる。この光ぬけを防止しようとすると、ブラックマトリックスの線幅を太くしなければならず、これも画素開口率の低下につながり、液晶パネルが加熱されるという悪循環をひきおこす。

【0014】以上のように従来のTN液晶パネルの表示は低輝度であり、また、光利用効率が低いパネル等は加熱され液晶投写型テレビを構成した場合は液晶パネル等の性能劣化は著しい。また、低輝度の画像表示しか行うことができなかった。

【0015】本発明は従来の液晶パネルおよび投写型テレビの課題を鑑みてなされたものであり、ハイビジョン放送にも充分対応できる高輝度、高画質の液晶パネルおよび液晶投写型テレビを提供するものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】TN液晶パネルでは偏光板等を用いるため高輝度表示を行うことができない。そこで本発明の液晶パネルは高分子分散液晶を用いて液晶パネルを構成する。

【0017】以下、簡単に高分子分散液晶について説明しておく、高分子分散液晶は、液晶と高分子の分散状態によって大きく2つのタイプに分けられる。1つは、水滴状の液晶が高分子中に分散しているタイプである。液晶は、高分子中に不連続な状態で存在する。以後、このような液晶をPDLCと呼び、また、前記液晶を用いた液晶パネルをPD液晶パネルと呼ぶ。もう1つは、液晶層に高分子のネットワークを張り巡らせたような構造を採るタイプである。ちょうどスポンジに液晶を含ませたような格好になる。液晶は、水滴状とならず連続に存在する。以後、このような液晶をPNLCと呼び、また、前記液晶を用いた液晶パネルをPN液晶パネルと呼ぶ。前記2種類の液晶パネルで画像を表示するためには光の散乱・透過を制御することにより行なう。

【0018】PDLCは、液晶が配向している方向で屈折率が異なる性質を利用する。電圧を印加していない状態では、それぞれの水滴状液晶は不規則な方向に配向し

ている。この状態では、高分子と液晶に屈折率の差が生じ、入射光は散乱する。ここで電圧を印加すると液晶の配向方向がそろう。液晶が一定方向に配向したときの屈折率をあらかじめ高分子の屈折率と合わせておくと、入射光は散乱せずに透過する。

【0019】これに対して、PNLCは液晶分子の配向の不規則さそのものを使う。不規則な配向状態、つまり電圧を印加していない状態では入射した光は散乱する。一方、電圧を印加し配列状態を規則的にすると光は透過する。なお、前述のPDLCおよびPNLCの液晶の動きの説明はあくまでもモデル的な考え方である。本発明においてはPD液晶パネルとPN液晶パネルのうち一方に限定するものではないが、説明を容易にするためPD液晶パネルを例にあげて説明する。また、PDLCおよびPNLCを総称して高分子分散液晶と呼び、PD液晶パネルおよびPN液晶パネルを総称して高分子分散液晶パネルと呼ぶ。また、高分子分散液晶パネルに注入する液晶を含有する液体を総称して液晶溶液と呼び、前記液晶溶液中の樹脂成分が重合硬化した状態をポリマーと呼ぶ。

【0020】高分子分散液晶の動作について(図14(a)(b))を用いて簡単に述べる。(図14(a)(b))は高分子分散液晶パネルの動作の説明図である。(図14(a)(b))において、111はアレイ基板、112は画素電極、113は対向電極、114は水滴状液晶、115はポリマー、116は対向電極基板である。画素電極112にはTFT(図示せず)等が接続され、TFTのオン・オフにより画素電極に電圧が印加されて、画素電極上の液晶配向方向を可変させて光を変調する。(図14(a))に示すように電圧を印加していない状態では、それぞれの水滴状液晶114は不規則な方向に配向している。この状態ではポリマー115と水滴状液晶114とに屈折率差が生じ入射光は散乱する。ここで(図14(b))に示すように画素電極112に電圧を印加すると液晶の方向がそろう。液晶が一定方向に配向したときの屈折率をあらかじめポリマーの屈折率と合わせておくと、入射光は散乱せずにアレイ基板111より出射する。なお、PDLCのように液晶が水滴状にあらわされるとき、水滴状の液晶の直径の平均を平均粒子径と呼び、PNLCのようにネットワーク状となるとき、ポリマーネットワークの穴径の平均値をポリマーネットワークの平均孔径と呼ぶ。

【0021】高分子分散液晶を用いて高品位の画像表示を実現しようとするとき散乱状態での光の透過量(以後、散乱光量と呼ぶ)と、透過状態での光の透過量(以後、透過光量と呼ぶ)の比(以後、コントラストと呼ぶ)を大きくとる必要がある。コントラストが小さいと階調表示特性が悪くなる。液晶投写型テレビを構成する場合はコントラストは100以上必要である。高分子分散液晶は偏光板を用いる必要がないから光の利用効率率は80〜

85%程度もある。したがってコントラストを大きくするためには散乱光量を低減すればよい。散乱光量を低減するためには液晶の膜厚を厚くすればよい。しかし、液晶を厚くすると透過状態にする電圧が高くなり、液晶を駆動することができない。そこで本発明では液晶パネルを反射型構成にしている。反射型液晶パネルでは入射光は入射時と出射時の2回液晶層を通過することになり、透過型液晶パネルの半分の液晶膜厚で同等の散乱性能が得られる。反射型にすることにより光の完全拡散状態を達成することができ、コントラストを向上できる。

【0022】反射型構成では空気、対向電極基板、対向電極のITO、および液晶層のそれぞれの境界面で生ずる反射がコントラストを低下させる。対向電極基板をガラスで形成した場合、通常、ガラス基板の屈折率は1.52程度である。空気の屈折率を1.0とすると、ガラス基板と空気との境界面で生じる反射率は $(1.52 - 1.0) / (1.52 + 1.0)$ の2乗となり約4%になる。また、ITOは屈折率が2.0程度であるから、ガラス基板とITO膜との境界面で生じる反射率は $(2.0 - 1.52) / (2.0 + 1.52)$ の2乗となり約2%となる。同様に、ITO膜と液晶層との境界面で生じる反射率も約2%である。したがって、反射型構成の場合、8%の光は液晶層に入射せず反射されてしまう。反射光はコントラストの低下となる。反射率が8%であればコントラストは最高でも $100 / 8 = 12$ しか実現できない。

【0023】そこで、本発明の液晶パネルは、対向電極基板を形成するガラス基板側から順次、屈折率が1.3以上1.7以下の低屈折率膜と屈折率が1.7以上2.3以下の高屈折率膜とを交互に積層し多層構成とした第1の薄膜層、対向電極となり光学的膜厚が $\lambda / 2$ (λ は光の設計主波長)であるITO薄膜層、第1の薄膜層と同様に屈折率が1.3以上1.7以下の低屈折率膜と屈折率が1.7以上2.3以下の高屈折率膜とを交互に積層し多層構成とした第2の薄膜層を形成する。こうすることにより、光の干渉効果で広い光の波長帯域でガラス基板とITO薄膜の境界面およびITO薄膜と液晶層との境界面に生ずる反射を極めて少なくすることができ。なお、ITO薄膜は、液晶パネルの共通電極つまり対向電極として機能する。

【0024】また、ガラス基板が空気と接する面には3層の薄膜からなるマルチコートもしくは2層の薄膜からなるVコートをはじめ空気との屈折率差による反射光を防止する。このようにして、空気と液晶層間の反射光を防止する。

【0025】本発明の液晶パネルは前述の電極基板と画素電極が形成されたアレイ基板間に高分子分散液晶を挟*

*持させたものである。画素電極は従来の透過型液晶パネルの画素電極を金属薄膜で反射電極にした構成、あるいは、TFT上に絶縁膜を形成し前記絶縁膜上に反射電極を形成した上、前記反射電極とTFTのドレイン端子を接続した構成である。また、電極基板の3層構成を画素電極としてパターンニングし、金属薄膜を形成した基板と前記画素電極が形成された基板間に高分子分散液晶を挟持させて液晶パネルを構成してもよい。

【0026】本発明の液晶投写型テレビは、本発明の液晶パネルを用いて構成したものである。メタルハライドランプあるいはクセノンランプなどの光発生源と前記光発生源が放射する光を液晶パネルに導くレンズ等の光学系および、液晶パネルで変調された光を投射するレンズ系を具備している。

【0027】カラー表示画像を得るためには、R光、G光およびB光を変調する3枚の液晶パネルを用いて構成する。その際、各液晶パネルでは反射光が生じないように変調する光のピーク波長に応じて薄膜、ITO膜の膜厚を変化させる。また、空気とガラス基板との接触面にも光のピーク波長に応じてはVコートによる反射防止膜を形成している。

【0028】

【作用】液晶投写型テレビでカラー表示を得る場合、3枚の液晶パネルで光を変調する。各液晶パネルで変調する光の波長帯域の幅は50~100nmである。したがって特定波長を中心として狭い帯域内での反射光を極力低減すればよい。これは、反射防止膜で全可視光の帯域にわたり反射光を防止するのと比較して容易であり、その反射率低減の割合も高い。また、反射防止膜を蒸着する際も特定波長の反射率をモニタしながら蒸着し、所定値となった時に停止すればよいから膜厚制御はいたって容易である。従って境界面で生ずる反射が極めて少ない基板を容易に得ることができる。

【0029】液晶パネルの対向電極基板が空気と接する面にはSiOもしくはY₂O₃とMgF₂の2層からなる薄膜を形成し、反射光を低減させる。また、対向電極となるITO膜の前後の境界面でおこる反射を低減するには、それぞれの境界面の間と特定の条件を満たした屈折率を有する透明な薄膜を形成すれば良い。反射率を最も低くするための条件は次式のようにになる。

【0030】

【数1】

$$\left(\frac{n_1}{n_3} \right)^2 = \frac{n_{LC}}{n_g}$$

【0031】

【数2】

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 / 2 = n_3 d_3 = \lambda / 4$$

【0032】または、

※50※【0033】

【数3】

$$(n_1 n_3)^2 = n_2^2 n_g n_{lc}$$

*【0034】

【数4】

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 = n_3 d_3 = \lambda / 4$$

【0035】 n_g はガラス基板の屈折率、 n_{lc} は液晶層の屈折率、 n_1 はガラス基板とITO膜との間に形成する第1の薄膜の屈折率、 n_2 はITO膜の屈折率、 n_3 はITO膜と液晶層との間に形成する第2の薄膜の屈折率、 d_1 は第1の薄膜の膜厚、 d_2 はITO膜の膜厚、 d_3 は第2の薄膜の膜厚、 λ は光の設計主波長である。

【0036】しかし、実際に使用できる物質の中で、(数1)、(数2)または(数3)、(数4)を完全に満たす屈折率を有する薄膜は存在しない場合が多い。そこで、第1の薄膜および第2の薄膜を(数1)、(数2)または(数3)、(数4)の条件によって、要求される屈折率の前後の屈折率を有する低屈折率層と高屈折率層の交互多層構成とし、それぞれの膜厚を最適化することで、等価的に所望の反射防止特性を得ることができる。

【0037】また、広い波長帯域で反射を低減させる場合は、(数3)、(数4)の条件よりも(数1)、(数2)の条件を満たす場合の方が望ましい。

【0038】多層構成となる第1の薄膜層と第2の薄膜層中の低屈折率膜の屈折率は1.3以上1.7以下、高屈折率膜の屈折率は1.7以上2.3以下の中から任意に選択すればよい。低屈折率層の薄膜物質は二酸化マグネシウム、二酸化シリコン、三酸化アルミニウム、二酸化セリウム、一酸化シリコンのいずれかを、また、高屈折率層の薄膜物質は三酸化二イットリウム、二酸化ジルコニウム、二酸化ハフニウム、五酸化ニタンタル、二酸化セリウム、二酸化チタン、硫化亜鉛のいずれかを用いればよい。

【0039】この場合、ITO膜の光学的膜厚は(数2)より $\lambda/2$ の膜厚に形成する。これは変調する光の設計主波長を500nm、ITOの屈折率を2.0とすると物理的膜厚で1250Åとなる。1000Å以上であれば十分低抵抗の対向電極を得ることができる。

【0040】液晶投写型テレビでは先にも記述したように各液晶パネルが分担する光の帯域は狭い。したがって変調する光の帯域ごとに反射防止膜を形成すれば極めて良好な反射防止膜を得ることができる。

【0041】液晶として高分子分散液晶を用いれば、偏光板が不要となり、TN液晶を用いた液晶パネルの3倍以上の高輝度表示を得られる。本発明の液晶パネルは高分子分散液晶を用い、その材料、構成等を最適にして良好な散乱性能を得ている。また配向膜が不要であるから、液晶パネル作製工程も簡素化される。

【0042】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明について説

明する。なお、各図面はモデル的に描いており、物理的な膜厚あるいは形状とはかならずしも一致しない。また、説明に不要な箇所は省略している。

【0043】(図2)は本発明の液晶パネルに用いる対向電極基板の断面図である。ガラス基板11の厚みは0.8~1.1mmのものをを用いる。ガラス基板11の片面には反射防止膜13が形成されている。前記反射防止膜13は3層あるいは2層の薄膜の積層からなる。なお、3層の場合は広い可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをマルチコートと呼ぶものとする。2層の場合は特定の可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをVコートと呼ぶものとする。

【0044】(図2)に示す基板と液晶パネルに用いて液晶投写型テレビを構成する場合、白色光を変調する場合はマルチコートに、R、G、B光の特定波長の光を変調する場合はVコートを施す。当然のことながらVコートの方が特定波長の光に対しての反射率低減効果は大きく、極めて小さい反射率にすることができる。

【0045】マルチコートの場合は酸化アルミニウム(Al_2O_3)を光学的膜厚が $nd=\lambda/4$ 、ジルコニウム(ZrO_2)を $nd=\lambda/2$ 、フッ化マグネシウム(MgF_2)を $nd=\lambda/4$ 積層して形成する。通常、 λ として510nmもしくはその近傍の値として薄膜は形成される。Vコートの場合は一酸化シリコン(SiO)を光学的膜厚 $nd=\lambda/4$ とフッ化マグネシウム(MgF_2)を $nd=\lambda/4$ 、もしくは酸化イットリウム(Y_2O_3)とフッ化マグネシウム(MgF_2)を $nd=\lambda/4$ 積層して形成する。なお、 SiO は青色側に吸収帯域があるため青色光を変調する場合は Y_2O_3 を用いた方がよい。また、物質の安定性からも Y_2O_3 の方が安定しているため好ましい。この際の λ としては変調する光の設計主波長である。以後、特にことわらないかぎり λ は入射する光の設計主波長であるものとする。なお、 n は薄膜の屈折率、 d は物理的膜厚である。

【0046】ガラス基板11のもう一方の面には、反射防止効果を有する対向電極が形成される。正確には対向電極とするITO膜の前後に透明薄膜を形成して反射防止膜14が形成される。14bは対向電極となるITO膜である。前記ITO膜14bの膜厚は光学的膜厚が $\lambda/2$ となるようにする。 λ が500nm、ITO膜22bの屈折率が2.0であれば $d=1250\text{Å}$ 前後である。

【0047】薄膜14aおよび薄膜14cは低屈折率層、高屈折率層、低屈折率層の交互3層構成となってお

り、低屈折率層の屈折率は1.3以上、1.7以下、また高屈折率層の屈折率は1.7以上2.3以下であることが好ましい。

【0048】具体的な構成の実施例を(表1)、(表2)、(表3)に、またそれぞれの対応する分光反射率特性を(図3)、(図4)、(図5)に示す。(図

*3)、(図4)、(図5)からわかるように、波長帯域幅200nm以上にわたり反射率0.1%以下の特性を実現でき、極めて高い反射防止効果を得ることができる。

【0049】

【表1】

設計主波長 600nm

物質名	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO ₂	1.46	63.0	43.2
TiO ₂	2.30	24.0	10.4
SiO ₂	1.46	63.0	43.2
ITO	2.00	300.0	150.0
SiO ₂	1.46	61.5	42.1
TiO ₂	2.30	27.0	11.7
SiO ₂	1.46	61.5	42.1
液晶層	1.60	—	—

【0050】

※ ※【表2】

設計主波長 540nm

物質名	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
Al ₂ O ₃	1.62	60.8	37.5
ZrO ₂	2.05	13.5	6.6
Al ₂ O ₃	1.62	60.8	37.5
ITO	2.00	270.0	135.0
Al ₂ O ₃	1.62	56.7	35.0
ZrO ₂	2.05	21.6	10.5
Al ₂ O ₃	1.62	56.7	35.0
液晶層	1.60	—	—

【0051】

★ ★【表3】

物質名	屈折率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
MgF ₂	1.39	42.0	30.2
Y ₂ O ₃	1.78	66.0	37.1
MgF ₂	1.39	42.0	30.2
ITO	2.00	300.0	150.0
MgF ₂	1.39	36.0	25.9
Y ₂ O ₃	1.78	78.0	43.8
MgF ₂	1.39	36.0	25.9
液晶層	1.60	—	—

【0052】以上のように(図2)の構成で、第1の薄膜14aと第2の薄膜14cをそれぞれ低屈折率膜14d、高屈折率膜14e、低屈折率膜14f、および低屈折率膜14g、高屈折率膜14h、低屈折率膜14iの3層構成として、それぞれの薄膜の膜厚を最適化することによって、低屈折率層14d、14f、14g、14i、高屈折率層14e、14hは任意の屈折率の薄膜物質を選択することができ、なおかつ所望の反射防止効果を容易に得ることができる。

【0053】低屈折率膜14d、14f、14g、14iの材料としては(表1)、(表2)、(表3)中のAl₂O₃、SiO₂、MgF₂の他にCeF₂、SiOなどを用いても良い。また、高屈折率膜14e、14hの材料としては(表1)、(表2)、(表3)中のZrO₂、TiO₂、Y₂O₃、の他にHfO₂、Ta₂O₅、CeO₂、ZnSなどを用いても良い。

【0054】また、薄膜14a、14cはそれぞれ3層構成としているが、2層、あるいは4層以上の構成にしてもよい。また、薄膜14aと薄膜14cを構成する低屈折率膜14d、14f、14g、14i、および高屈折率膜14e、14hは蒸着作業の容易性の点で、同じ物質を用いたがそれぞれ複数の物質を用いてもよい。

【0055】さらに薄膜14a、14cはガラス基板11側から順に低屈折率14d、高屈折率14e、低屈折率層14fの構成としたが、それぞれ低屈折率層と高屈折率層の構成を反対とし、ガラス基板側から高屈折率層、低屈折率層、高屈折率層としても良い。

【0056】ITO膜14bは可視光の範囲であれば膜厚dは1000Å～1600Åの範囲とすればよい。薄膜14cはITO膜14bに印加した電圧の電圧降下させることになるがd=1000Å以下であればほとんど影響しない。逆に液晶層の保持率を増す効果がでる。またITO膜は1000Å以上であれば200度以上で蒸着もしくはスパッタで形成することにより必要十分な抵

* 抗値が得られる。

【0057】以上のように反射防止膜13および14を形成することにより光の反射率を大幅に低減でき、変調する光の帯域が比較的狭い場合は総合した反射率がピーク波長で0.2%以下を実現できる。なお、反射防止膜13は他の構成物とオフティカルカップリングをとる場合などは形成する必要はないことは明らかである。本発明で重要なことは対向電極とするITO膜14bを用いて反射防止膜14を形成したことにある。当然のことながらITO膜14bは共通電極電位等の印加ができるように構成もしくは形成する。なお、ITO膜14bとはインジウムとSnの合金の酸化物を意味し、合金比率あるいは酸化状態に左右されるものではなく、さらに広義には酸化すずあるいは酸化インジウムを意味するものと考えてもよい。

【0058】本発明の電極基板の反射防止膜14が効果を発揮するのは薄膜14cと接する媒質が液晶の場合である。それは液晶の屈折率がガラス基板23の屈折率(n=1.53)に近いためである。液晶が高分子分散液晶の場合、透過状態での屈折率はn_o=1.50～1.53、散乱状態での屈折率n_x=1.60～1.65である。特に、液晶パネルが反射型の場合、散乱状態の時にITO膜にかかわる反射率を低減させる必要がある。つまり、本発明の電極基板は液晶の屈折率が1.60～1.65の場合でも反射率を小さくできるように最適な反射防止膜14を形成したものである。したがって、本発明の電極基板は液晶パネルの電極基板として用いることにより重要な効果を発揮する。

【0059】以下、本発明の液晶パネルについて説明する。基本的に本発明の液晶パネルは先に説明した電極基板を用いて液晶パネルを構成したものである。(図1)はその一例としての液晶パネルの断面図である。14は対向電極としてのITO膜14bの前後に薄膜を蒸着した反射防止膜である。反射防止膜14は(表1)に示し

た構成と同じものを用いている。17は反射電極である。(図1)に示す液晶パネルの画素構造は従来の透過型液晶パネルのITOからなる画素電極をA1もしくはCrなどの金属薄膜を用いて反射電極としている。また、反射電極の平滑性を高めるため、付加容量の形成は共通電極方式をとらず、前段ゲート方式を採用した。TFT18上には絶縁膜20を介して遮光膜19を形成している。これは液晶層15に入射した光が散乱し、TFT18の半導体層に入射してホットコンダクタ現象(以後、ホットコンと呼ぶ)が生じるのを防止するためである。

【0060】16は低誘電率膜である。この低誘電率膜16とは液晶15よりも低誘電率の物質からなる膜という意味である。低誘電率膜16は前記膜が形成された液晶層に電圧が印加されないようにするためのものである。低誘電率膜で電圧降下が生じれば液晶層には電圧が印加されず、液晶層はたえず散乱状態となる。液晶投写型テレビで散乱状態で黒表示となるように光学系を構成すれば、低誘電率膜16を形成した箇所は黒表示となる。つまり、TN液晶パネルでBMを形成したのと同様の効果が得られる。低誘電率膜16はTFT18およびソース・ゲート信号線上の対向電極基板11に形成する。前記TFTおよび信号線は、正規の画像表示と異なる信号で液晶層の液晶分子を配向させる。したがって、画像ノイズとなる。低誘電率膜16を形成することにより、たえず散乱状態にすることができるから、前記画像ノイズを除去することができる。

【0061】低誘電率膜16は光透過性であることが望ましい。もし、低誘電率膜16が金属物質であれば対向電極基板11から入射した光を反射し、コントラストをさげるためである。また、紫外線を照射し液晶溶液を重合させる際、低誘電率膜16が透明物質であれば、紫外線が透過し、低誘電率膜16の下層の液晶溶液も重合させることができる。BMであれば紫外線を遮光するから未重合となる。未重合状態は液晶層15の物質的安定性を欠く結果となり、液晶パネルの性能劣化をひきおこす。なお、低誘電率膜16は対向電極基板11上に形成せずTFT18の遮光膜19上、信号線上に直接形成しても効果をあげれることは明らかであり、また、両方に形成してもよいことも明らかである。

【0062】低誘電率膜16の材料としては SiO_x 、 SiN_x 、 TaO_x 、ガラス系物質などの無機物質、レジストとして用いられる材料、ポリイミド、アクリル系樹脂などの有機物質などが例示される。通常これらの比誘電率は3~6であり、液晶の比誘電率15~30に比較して充分小さいとみなせる。15の誘電率に比較して低誘電率膜16の誘電率が小さいほどの膜厚は薄くてよい。低誘電率膜16の屈折率は液晶15のポリマーの屈折率、もしくは液晶15の散乱時の屈折率、もしくはその間の屈折率、またはその近傍の屈折率にすることが望

ましい。

【0063】低誘電率膜16の形成材料としては、現状の無機材料としては、プロセス上形成、加工が容易な SiO_2 が適していると考えられる。 SiO_2 の屈折率は通常1.45~1.50程度であり、誘電率も液晶と比較して低い。形成方法としては SiO_2 を蒸着後、パターンマスクを形成しエッチングすればよい。また、有機材料としては液晶層15に用いるのと同じの透明なポリマーを用いるのが最適である。また、半導体回路のレジスト材料なども用いることができる。たとえばネガ型のレジストの比誘電率は3~6であり、液晶の比誘電率15~30に比較して小さく、低誘電率物質とみなせる。上記の有機材料を用いた低誘電率膜16の形成方法としては、ロールコーターあるいはスピンナー等で基板上に塗布し、パターンマスクを用いて必要な部分のみ重合するなどすればよい。また、ポリマー+ドーパントからなる感光性樹脂を基板にスピンコートし、パターンマスクを介して露光したのち、減圧加熱によりドーパントを昇華させる方式でドライ現象する方法もある。

【0064】本発明の液晶パネルに用いる液晶材料としてはネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶が好ましく、単一もしくは2種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であってもよい。なお、先に述べた液晶材料のうち異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o の差の比較的大きいシアノビフェニル系のネマチック液晶が最も好ましい。高分子マトリックス材料としては透明なポリマーが好ましく、ポリマーとしては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂のいずれであっても良いが、製造工程の容易さ、液晶相との分離等の点より紫外線硬化タイプの樹脂を用いるのが好ましい。具体的な例として紫外線硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に紫外線照射によって重合硬化するアクリルモノマー、アクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。

【0065】このような高分子形成モノマーとしては、2-エチルヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ヘキサジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパンジアクリレート、ペンタエリスリトールアクリレート等々である。

【0066】オリゴマーもしくはプレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ポリウレタンアクリレート等が挙げられる。

【0067】また重合を速やかに行なう為に重合開始剤を用いても良く、この例として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキュア1173」)、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-

17

オン(メルク社製「ダロキュア1116」)、1-ビドロキシシクロヘキシルフェニルエタン(チバガイギー社製「イルガキュア184」)、ベンジルメチルケタール(チバガイギー社製「イルガキュア651」)等が掲げられる。その他に任意成分として連鎖移動剤、光増感剤、染料、架橋剤等を適宜併用することができる。

【0068】高分子分散液晶層中の液晶材料の割合はここで規定していないが、一般には20重量%~90重量%程度がよく、好ましくは50重量%~85重量%程度がよい。20重量%以下であると液晶滴の量が少なく、散乱の効果が乏しい。また90重量%以下となると高分子と液晶が上下2層に相分離する傾向が強まり、界面の割合は小さくなり散乱特性は低下する。高分子分散液晶層の構造は液晶分率によって変わり、だいたい50重量%以下では液晶滴は独立したドロップレット状として存在し、50重量%以上となると高分子と液晶が互に入り組んだ連続層となる。液晶15の膜厚は5~25 μm の範囲が好ましく、さらには8~15 μm の範囲が好ましい。膜厚が薄いと散乱特性が悪くコントラストがとれず、逆に厚いと高電圧駆動を行わなければならない、ドライブIC設計などが困難となる。

【0069】13は空気との対向ガラス11との間の反射を防止するための反射防止膜である。反射防止膜として比較的広い可能光の波長帯域で反射率を低減させるマルチコート方式、特定の波長帯域で反射率を低減させるVコート方式がある。液晶投写型テレビに用いる液晶パネルの場合はVコート方式を採用する。これは液晶投写型テレビで用いる液晶パネルはR、G、B光のそれぞれの波長の光を変調する3枚の液晶パネルを用いるためである。したがって、R、G、B光のそれぞれの光を変調する液晶パネルはそれぞれに入射光のピーク波長に対応して最適なVコートを施す。マルチコート方式では Al_2O_3 を光学的膜厚が $\lambda/4$ 、 ZrO_2 を光学的膜厚が $\lambda/2$ 、 MgF_2 を光学的膜厚が $\lambda/4$ の3層の薄膜を蒸着して形成するVコート方式の場合は SiO もしくは Y_2O_3 を光学的膜厚が $\lambda/4$ 、 MgF_2 を光学的膜厚が $\lambda/4$ の2層の薄膜を蒸着して形成する。なお、 SiO は青色光で吸収帯域があるため、B光を変調する液晶パネルの反射防止膜13としては Y_2O_3 を用いる方がよい。また、一般的には Y_2O_3 の方が安定で良好な膜質が得られるため Y_2O_3 の方が好ましい。

【0070】(図1)における液晶パネルでは本発明の電極基板を用いているため、入射光が液晶層に達するまでの反射光が極めて少ない。また、従来の透過型の画素電極を反射電極にすればよく、従来のアレイ形成プロセスをそのまま導入することができる。

【0071】以下、本発明の他の実施例について説明する。なお、先に説明した従来例との重複をさけるため、主として異なる事項もしくは箇所についてのみ説明する。(図6)は第2の実施例の断面図である。TFT1

18

8上には絶縁膜31を介して反射電極32が形成されている。反射電極32とTFT18とは接続端子33で電気的に接続されている。絶縁膜31の材料としてはポリイミドの有機材料あるいは SiO_2 、 SiN_x などの無機材料が用いられる。反射電極32は表面をAlの薄膜で形成される。Cr等を用いて形成してもよいが、反射率がAlより低く、また硬質のため反射電極の破れなどが生じやすい。

【0072】接続端子33部は0.5~1 μm の落ちくぼみができるが、高分子分散液晶15は配向などの処理が不要なため問題とはならない。開口率は画素サイズが100 μm 角の場合80%以上、50 μm 角の場合でも70%以上の開口率が得られる。ただし、TFT上等は凹凸が生じ多少反射効率は低下する。

【0073】ソース信号線およびゲート信号線も図示していないがアレイ基板の上に形成されている。前記信号線およびTFT18上にはほぼ反射電極32が被覆する構造となるため、信号線およびTFT上の液晶配向動作による画像ノイズが発生しない。また、(図1)に示した遮光膜19も不要である。

【0074】必要に応じて(図1)に示す点線箇所に低誘電率膜を形成してもよい。前記膜を形成することにより反射電極32間が常時散乱状態となりBMのかわりとなる。つまり、表示では黒表示となり画素間のきれ目がくっきりとする効果が得る。また、反射電極32間から光が入射しTFT18に光が照射されることを低減する効果もある。他の部分は第1の実施例と同様であるので説明を省略する。

【0075】(図7)は(図2)の反射防止膜14の構造を用いて画素電極とした構造である。TFT18のドレイン端子に接続される画素電極の反射防止膜14は(表1)に示した構成と同じものを用いている。ただし、(図7)の場合は、アレイ基板12が(表1)中のガラス基板に相当する。TFT18のドレイン端子はITO膜41bと電気的に接続している。42はAlなどからなる反射膜である。

【0076】入射光はアレイ基板12から入射し、画素電極を透過して反射電極42で反射され、再びアレイ基板12から出射する、基本的には画素電極を反射防止構造にした点および対向電極を反射電極にした点以外は従来の構成と大差がない。しかし、反射電極側には全く構成物がないため、非常に良好な反射面が形成できる点、および金属で形成することにより低抵抗化できる点など利点がある。なお、TFT上等等には(図1)と同様に必要に応じて遮光膜19または/および低誘電率膜16を形成すればよい。他の点については第1の実施例と同様であるので説明を省略する。

【0077】なお、反射防止膜14の効果として、ITO膜41bの界面に発生する光の反射防止をあげたが、他にガラス基板11から析出する物質の防止の効果もあ

る。ガラス基板11として通常ソーダガラス等を用いるが、イオン等が液晶に析出し、液晶の保持率を低下させる場合がある。薄膜14a、14cで用いる誘電体層は前記不純物が液晶中に析出するのを防止する効果がある。

【0078】以下、図面を参照しながら、本発明の液晶投写型テレビについて説明する。(図8)は本発明の液晶投写型テレビの構成図である。51は本発明の液晶パネルである。発光源56としてはメタルハライドランプあるいはキセノンランプなどが該当する。ランプのアー
10 ク長は短い方が表示画像のコントラストを高くすることができる。メタルハライドのアーク長5mmを用いた場合、投写レンズのF値にもよるがF5〜6でコントラストは100近くなる。キセノンのようにアーク長が1mm程度のランプを用いればコントラストは200以上を実現できる。しかし、キセノンランプは光変換効率がメタルハライドランプの1/2〜1/3しかない。本発明の液晶投写型テレビでは250wのメタルハライドランプを用いた。アーク長は約5mmである。発光源56から
20 出射されて光はレンズ55で集光されミラー54に入射される。レンズ52の中心とパネル中心およびミラー54の一端を結ぶ線は光軸57である。レンズ52は液晶パネル51の液晶層に、また、ミラー54の一端に焦点を結ぶように構成もしくは配置されている。レンズ52を液晶パネル51の液晶層に焦点を結ばせることによりテレセントリック性を実現している。

【0079】ミラー54に入射した光はレンズ52に入射し、液晶パネル51は印加される映像信号に応じて入射光を変調し、変調された光の一部は再びレンズ52に入射する。液晶が完全に透過状態の画素はストッパー5
30 とミラー間54の穴を透過し、散乱状態の画素に入射した光は遮光される。その中間的な画素に入射した光はその変調度合に応じて穴を透過し、投映される。そのまま投写してもよいがストッパー53の出射部には通常投写レンズを配置する。

【0080】液晶パネル51は入射光が白色光の場合は対向電極基板の表面にマルチコート方式の反射防止膜を施す。カラー画像を表示する場合には液晶パネルにモザイク状のカラーフィルタを取り付ければよい。また、発
40 光源56からの光をダイクロイックミラー等を用いた色分解光学系でR、G、B光の3つの波長帯域に分離し、それぞれの光のピーク波長に応じたVコート方式の反射防止膜を施す。各液晶パネルで変調された光を色合成光学系もしくは3本の投写レンズを用いてスクリーンに重ね合わせて投映すればカラー画像が表示される。なお、高分子分散液晶パネルはR光に対する散乱特性が悪い。そこで本発明の液晶投写型テレビではR光を変調する液晶パネルの液晶膜厚を他よりも厚くまたは／および水滴状液晶の平均粒子径を大きくしている。

【0081】以下、図面を参照しながら他の実施例の液

晶投写型テレビについて説明する。(図9)は本発明の他の実施例における液晶投写型テレビの構成図である。ただし、説明に不要な構成要素は省略している。(図9)において61は集光光学系であり、内部に凹面鏡および光発生手段として良好な点光源であるキセノンランプを用いる。なお、消費電力は250W〜1KWのものを
用いれば実用上十分なスクリーン輝度を得ることができる。また、先と同様に250Wのメタルハライドランプを用いてもよい。また、凹面鏡は可視光のみを反射させるように構成されている。62は赤外線および紫外線を透過させ可視光のみを反射させるUVIRカットミラーである。また、63aはBDM、63bはGDM、63cはRDMである。なお、BDM63aからRDM63cの配置は前記の順序に限定するものではなく、また、最後のBDM63aは全反射ミラーにおきかえてもよいことは言うまでもない。図面ではB光の変調系のみ
図示し、R、G光の変調系については図示することを省略している。64a本発明の液晶パネルである。65a、67aはレンズ、66aは、しぼりとしてのアパーチャである。なお、65a、66a、67aで投写光学系を構成している。また、アパーチャ66aを図示しているがレンズ67a等のF値が大きいとき必要がないことは明かであり、投写レンズ系を1つのレンズに置きかえることができることも明かである。なお、コントラストを100以上を得ようとすると投写レンズ型のF値は6.0以上にする必要がある。また、その場合も液晶パネルに入射する光の広がり角もF6.0相当にする指向性の光に
必要がある。

【0082】投写レンズ系は各液晶パネルを透過した平行光線を透過させ、各液晶パネルで散乱した光を遮光させる役割を果たす。その結果、スクリーン上に高コントラストのフルカラー表示が実現できる。アパーチャ66aの開口径を小さくもしくは投写レンズのF値を高くすればコントラストは向上する。しかし、スクリーン上の画像輝度は低下する。

【0083】以下、本発明の液晶投写型テレビの動作について説明する。なお、R、G、B光のそれぞれの変調系については、ほぼ同一動作であるのでB光の変調系について例にあげて説明する。まず、集光光学系61から白色光が照射され、前記白色光のB光成分はBDM63aにより反射される。前記B光は高分子分散液晶パネル64aに入射する。前記高分子分散液晶パネルは(図14(a)(b))に示すように、画素電極に印加された信号により入射した光の散乱と透過状態とを制御し、光を変調する。

【0084】散乱した光はアパーチャ66aで遮光され、逆に、所定角度内の光はアパーチャ66aを通過する。変調された光は投写レンズ67aによりスクリーン(図示せず)に拡大投映される。以上のようにして、スクリーンには画像のB光成分が表示される。

21

【0085】なお、本発明の液晶パネルおよび液晶投写型テレビにおいて、反射型の液晶パネルを前提として説明してきたが、(図2)に示す本発明の電極基板等の効果は反射型構造のみに効果を及ぼすものではなく、透過型でもよい。たとえば透過型に用いた場合、従来の液晶パネルで発生していた反射光、具体的には空気とガラス面間、ガラス面とITO間、ITOと液晶間で約8%もの反射があるが、これを極めて小さくすることができる。つまり、光利用効率を約8%向上できる。また、入射面とレンズ間に生じていたハレーション等がなくなり、画像品位も向上する。(図10)に透過型液晶パネルを用いて本発明の液晶投写型テレビを構成した場合の構成図を示す。説明は(図9)の説明と同様であるので省略する。

【0086】また、(図2)に示す電極基板の構成は高分子分散液晶パネルのみに適用されるものではなく、ITOを用いる構成すべてに適用されるものである。つまり、液晶パネルがTN液晶を用いるものであっても、またSTN液晶、強誘電液晶を用いる液晶であってもその効果を発揮する。

【0087】また、(図9)および(図10)において投写レンズ系をこれに限定するものではなく、たとえば平行光成分を遮光体で遮光し、散乱光をスクリーンに投射する中心遮へい型の光学系を用いてもよいことは言うまでもない。

【0088】また、(図9)および(図10)に示す実施例の液晶投写型テレビにおいては、R、GおよびB光の変調系において投写レンズ系をそれぞれ1つずつ設けているが、これに限定するものではなく、たとえばミラーなどを用いて液晶パネルにより変調された表示画像を1つにまとめてから1つの投写レンズ系に入射させて投射する構成であってもよいことは言うまでもない。さらに、R・G・B光それぞれを変調する3枚の液晶パネルを設けることに限定するものでもない。例えば、一枚の液晶パネルにモザイク状のカラーフィルタを取付け、前記パネルの画像を投射するテレビでもよい。

【0089】

【発明の効果】本発明の液晶パネルの対向電極基板は、ガラス基板側から順次、低屈折率膜と高屈折率膜とを交互に積層した多層構成の第1の薄膜層、対向電極となり光学膜厚が $\lambda/2$ のITO薄膜層、第1の薄膜層と同様に低屈折率膜と高屈折率膜とを交互に積層した多層構成の第2の薄膜層を形成することで、ITOとガラス基板間およびITOと液晶間の反射率を大幅に低減している。第1の薄膜層中、および第2の薄膜層中の低屈折率膜と高屈折率膜の膜厚を最適化すればそれぞれ任意の屈折率の薄膜物質を選択でき、設計の自由度が大きい。さらに形成もいたって容易であり、液晶投写型テレビのように変調する液晶パネルの入射光の波長が狭帯域である場合に非常に良好な結果が得られる。また、空気と接

22

する面にも反射防止膜を形成しており、総合した反射率は0.2%以下と非常に良好である。

【0090】アレイ構造も反射電極構造をとり、特に(図6)に示す反射電極構造を採用する場合、画素開口率も70%以上を実現でき、TF Tのホトコンも発生しない。さらには信号線、TF Tの液晶の配向による画像ノイズも発生しない。

【0091】(図1)のように低誘電率膜は従来のBMを形成したのと同様の効果が得られる。さらに液晶が高分子分散液晶の場合は液晶溶液の硬化時に低誘電率膜の下に液晶溶液も良好に重合でき、性能劣化が生じない。

【0092】最も重要なことは、高分子分散液晶を用いることにより、偏光板が不要となり、TN液晶パネルに比較して3倍以上の高輝度表示が実現できることである。これは光利用効率を向上できることのみならず、光が熱に変換されることを大幅に減少でき、加熱によるパネルの性能劣化をひきおこすことがなくなる。これは液晶投写型テレビのように一枚の液晶パネルに入射する光の強さが数万ルクスと大きい場合、非常に有効である。

【0093】本発明の液晶投写型テレビでは反射方式でかつ高分子分散液晶の液晶パネルを採用しているため、高輝度表示を実現でき、また200インチ以上の大画面化にも対応できるものである。また、R・G・B光のピーク波長に応じてそれぞれの反射防止膜の光学膜厚を変化させており、またR光変調用液晶パネルによっては液晶膜厚厚くまたは／および水滴状液晶の粒子径を大きくしている。そのため、ホワイトバランスおよびコントラストが良好な画像表示を実現している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における液晶パネルの一部断面図

【図2】本発明の一実施例における電極基板の断面図

【図3】本発明の一実施例における反射防止膜の分光反射率

【図4】本発明の一実施例における反射防止膜の分光反射率

【図5】本発明の一実施例における反射防止膜の分光反射率

【図6】本発明の一実施例における液晶パネルの一部断面図

【図7】本発明の一実施例における液晶パネルの一部断面図

【図8】本発明の一実施例における液晶投写型テレビの構成図

【図9】本発明の一実施例における液晶投写型テレビの構成図

【図10】本発明の一実施例における液晶投写型テレビの構成図

【図11】液晶パネルの等価回路図

【図12】従来の液晶パネルの一部断面図

【図13】従来の液晶投写型テレビの構成図

【図14】高分子分散液晶の動作の説明図

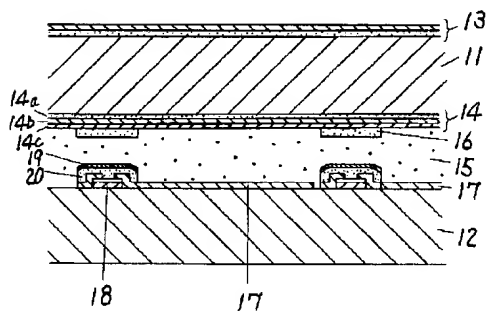
【符号の説明】

- 11 対向ガラス
- 12 アレイ基板
- 13, 14 反射防止膜
- 15 高分子分散液晶
- 16 低誘電率膜
- 17 反射型画素電極
- 18 TFT
- 19 遮光膜
- 31 絶縁層
- 32 反射電極

- 42 反射対向電極
- 52 レンズ
- 53 ストップパー
- 54 ミラー
- 57 光軸
- 64a, 64b, 64c 液晶パネル
- 66a, 66b, 66c アパーチャ
- 96 TN液晶
- 97a, 97b 配向膜
- 10 98 ブラックマトリックス
- 114 水滴状液晶
- 115 ポリマー

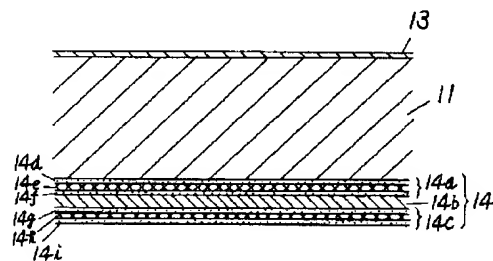
【図1】

- 11 ガラス基板
- 12 アレイ基板
- 13, 14 反射防止膜
- 14b ITO(対向電極)
- 15 高分子分散液晶
- 16 低誘電率膜
- 17 反射型画素電極
- 18 TFT
- 19 遮光膜
- 20 絶縁膜

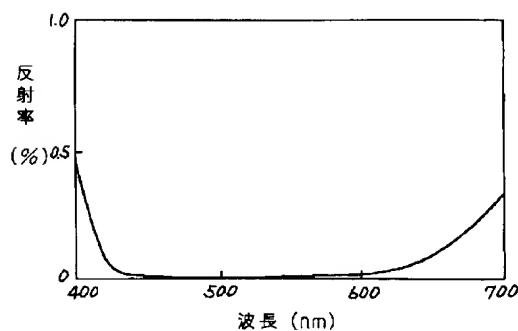


【図2】

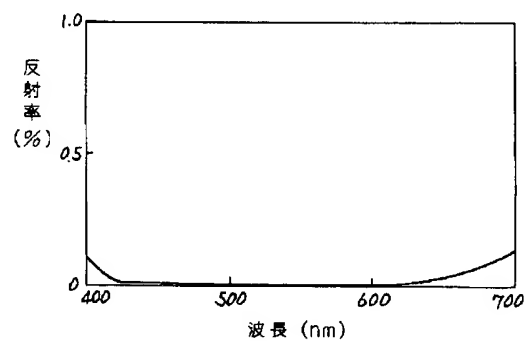
- 11 ガラス基板
- 13, 14 反射防止膜
- 14a 第1の薄膜
- 14b ITO
- 14c 第2の薄膜
- 14d, 14f, 14g, 14i 低屈折率層
- 14e, 14h 高屈折率層



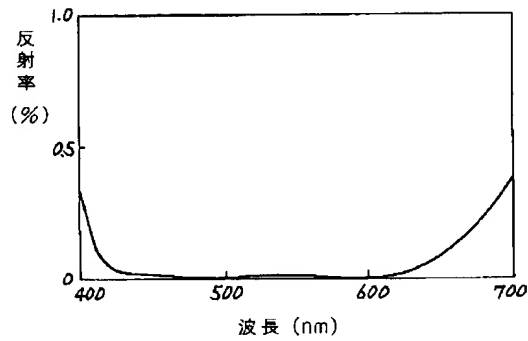
【図3】



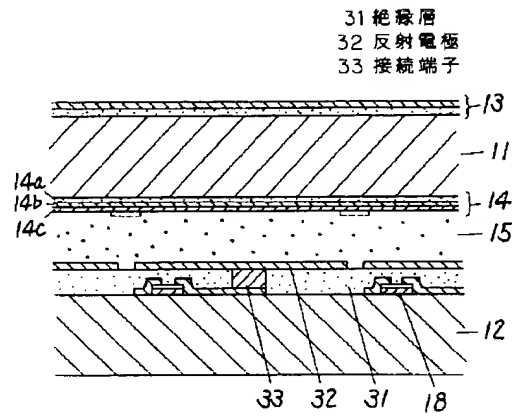
【図4】



【図5】

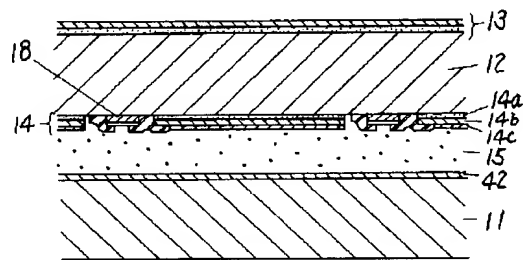


【図6】



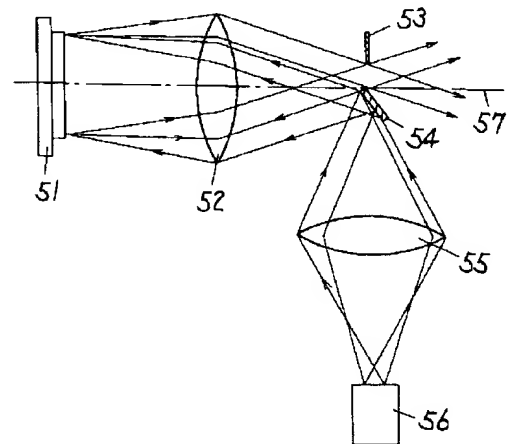
【図7】

42 反射対向電極



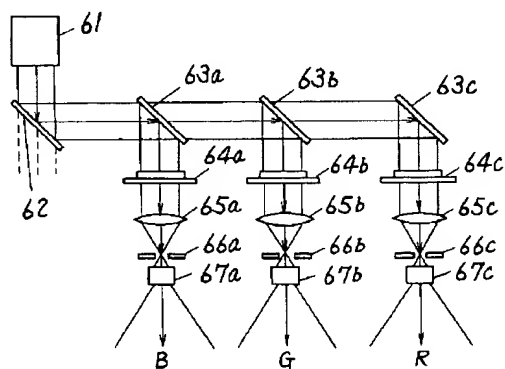
【図8】

- 51 液晶パネル
- 52 レンズ
- 53 ストッパー
- 54 ミラー
- 55 集光レンズ
- 56 発光源
- 57 光軸

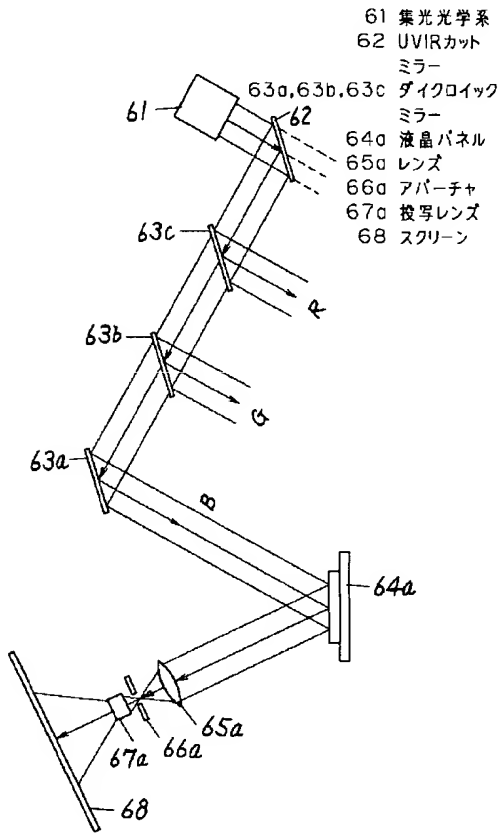


【図10】

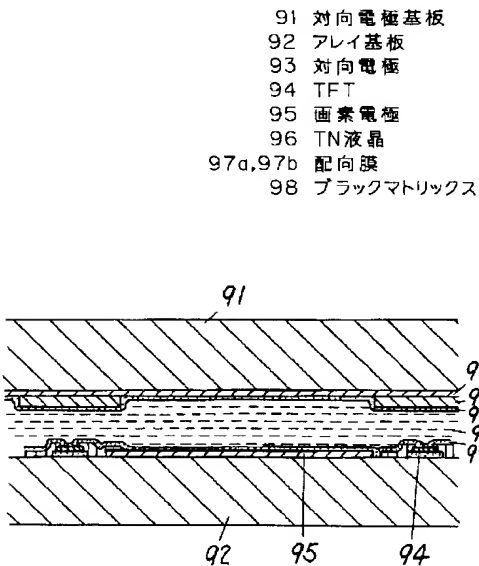
- 64b, 64c 液晶パネル
- 65b, 65c レンズ
- 66b, 66c アパーチャ
- 67b, 67c 投写レンズ



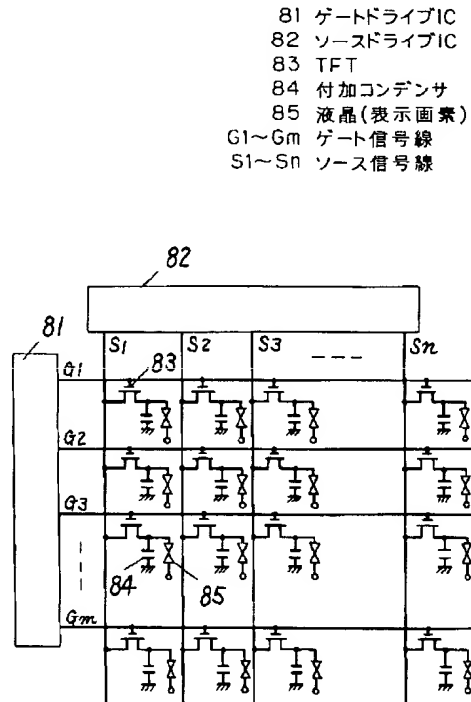
【図9】



【図12】

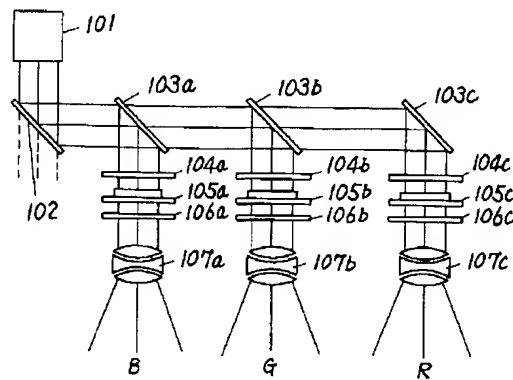


【図11】

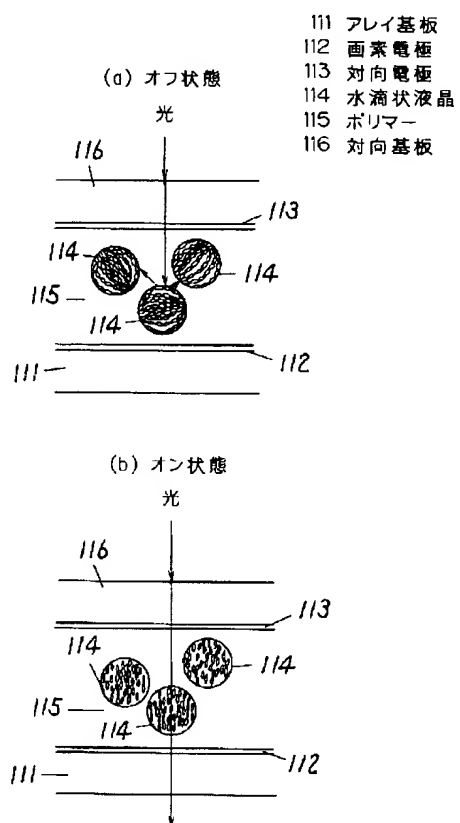


【図13】

- 101 集光光学系
102 UVIRカットフィルタ
103a, 103b, 103c ダイクロイックミラー
104a, 104b, 104c, 106a, 106b, 106c 偏光板
105a, 105b, 105c TN液晶パネル
107a, 107b, 107c 投写レンズ系



【図14】



PAT-NO: JP406102501A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06102501 A

TITLE: ELECTRODE SUBSTRATE AND LIQUID CRYSTAL
PANEL AND LIQUID CRYSTAL PROJECTION TYPE TELEVISION FORMED
BY USING THIS PANEL

PUBN-DATE: April 15, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MITO, SHINYA

TAKAHARA, HIROSHI

OMAE, HIDEKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04249070

APPL-DATE: September 18, 1992

INT-CL (IPC): G02F001/1333, G02F001/1333 , G02B001/10 ,
G02F001/13

US-CL-CURRENT: 349/158, 349/FOR.124

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the liquid crystal panel which makes display with high brightness and high contrast and the liquid crystal projection type television formed by using this panel.

CONSTITUTION: A first thin-film layer 14a and a second thin-film layer 14c are formed before and behind a counter electrode 14b. The thin film 14a and thin film layer 14c are alternately multilayered constitution

consisting of
low- refractive index films having ≥ 1.3 and ≤ 1.7 refractive index and
high-refractive index films having ≥ 1.7 to ≤ 2.3 refractive index. The
thin film 14b is an ITO film and its optical film thickness is $\lambda/2$
(λ ; is the design main wavelength of light). The liquid
crystal 15 is a
high polymer dispersed liquid crystal. An antireflection film 13
for
preventing the reflection of air and the substrate is formed on
one surface of
a counter substrate 11. Respective picture elements have
reflection electrodes
32 and orient the liquid crystals on the reflection electrodes 32
by the
signals to the TFTs. Incident light is made incident from the
antireflection
film 13 side, passes the liquid crystal layer 15 and is reflected
and emitted
by the reflection electrodes 32.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio